

in the geographic shell of the earth, nature protection, under the general editorship of Professor V. N. Skvortsov. Publ. house, Leningrad State University named after A. S. Pushkin, 2013, 247 p.

8. Pogorelov, A. M. *Natural and climatic conditions of Turkey as an important factor in the development of tourism. Bulletin of the National Academy of Tourism*. Publ. house: National Academy of Tourism, 2013, 47 p.

9. *The essence and structure of the excursion*, URL : https://studme.org/337326/turizm/suschnost_struktura_ekskursi (date of access: 21.01.2021).

10. *What is an excursion?* URL: http://oductik.moy.su/sayt/exkursii/1-chto_takoe_ekskursija.pdf (date of access: 16.01.2021).

11. *Excursion methodology*. – URL: https://tourlib.net/books_tourism/ekskurs23.htm (date of access: 12.01.2021).

12. *Stages of development of the excursion program*, URL : <https://works.doklad.ru/view/7xhM8DjLGys.html> (date of access: 26.01.2021).

13. *Istanbul's best shopping bazaars*, URL : <https://www.goturkeytourism.com/things-to-do/best-bazaars-for-shopping-in-istanbul.html> (date of access: 20.01.2021).

14. *Istanbul's 10 historic icons*, URL: <https://www.goturkeytourism.com/things-to-do/10-historical-landmarks-to-see-in-istanbul.html> (date accessed: 25.01. 2021).

15. *Free Istanbul Walking Tour*, URL: <https://www.bigboytravel.com/europe/turkey/istanbul/freewalkingtour/> (date of access: 20.01.2021).

16. *Old town*, URL: http://howtoistanbul.com/en/list/istanbul_guide/old-city (date of access: 15.01.2021).

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ НА ОРОШАЕМЫХ УЧАСТКАХ КАЛМЫКИИ

Сангаджиев Мерген Максимович, доцент, кандидат геолого-минералогических наук, Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, г. Элиста, ул. А. С. Пушкина, 11, корп. 1А, mmm54724@yandex.ru

Сангаджиева Людмила Халгаевна, профессор, доктор биологических наук, кафедра химии факультета педагогического образования и биологии, Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова, г. Элиста, ул. А. С. Пушкина, 11, корп. 1А, chalga_ls@mail.ru

Панченко Владимир Анатольевич, доцент, кандидат технических наук, Российский университет транспорта, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, pancheska@mail.ru

Цатхлангова Эля Александровна, аспирант, Государственный университет по землеустройству, elyatsatkhlangova@mail.ru

Дегтярев Кирилл Станиславович, старший научный сотрудник научно исследовательской лаборатории возобновляемые источники энергии, кандидат географических наук, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, kir1111@rambler.ru

Для Калмыкии с ее сложными климатическими параметрами вода является основным источником в сельском хозяйстве, промышленности и в пищевой цепочке человека. В работе рассматриваются вопросы влияния природных факторов на поверхностные и подземные воды на территории Республики Калмыкии и Северного Прикаспия. Исследован фактор современного состояния агроценоза на орошаемых участках региона, его развитие и прогноз. Эти вопросы связаны с экономической и экологической проблемой, политикой в регионе. В частности для рассмотрения этого были исследованы геолого-географические, геоморфологические объекты в разных районах Калмыкии. Процесс опустынивания непосредственно связан с развитием экономического потенциала Калмыкии. Высокие температуры, сильные ветра приводят территорию республики к частым засухам. Полученные результаты позволят комплексно оценить экономическую ситуацию в сельскохозяйственной отрасли региона. Актуальность данных исследований представляет собой выявление скрытых факторов, влияющих на экологию и экономику в регионе в период проведения мелиоративных работ с использованием вод каналов, полива орошаемых участков. Объектом исследования

является антропогенные факторы природы, происходящие в республике. Предметом исследования принято влияние климатических и других воздействий на мелиорацию и сельское хозяйство региона. Гипотезой – принята система связи в цепочке геолого-географический объект, природная среда и сельское хозяйство, мелиорация. Энтропия ее равновесное состояние. Полученные результаты планируется использовать для учебно-методической и научной деятельности студентов. Также результаты планируется опубликовать в ежегодных отчетах министерств и ведомств, занимающихся проблемами орошения и сельского хозяйства в целом, экологии.

Ключевые слова: Республика Калмыкия; экология; природопользование; сельское хозяйство; орошение; антропогенные воздействия

GEOECOLOGICAL FORECAST OF WATER USE IN IRRIGATED AREAS OF KALMYKIA

Sangadzhiev Mergen M., Associate Professor, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov, 54724@yandex.ru

Sangadzhieva Lyudmila Kh., Professor, Doctor of Biological Sciences, Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov, chalda_ls@mail.ru

Panchenko Vladimir A., Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, the Russian University of Transport, Moscow, the Russian Federation, pancheska@mail.ru

Tsatkhlangova Elya A., Post-graduate student, State University on Land Management, elyasatkhlangova@mail.ru

Degtyarev Kirill S., Senior Scientific Researcher of the Scientific Research Laboratory Renewable Energy Sources, Candidate of Geographical Sciences, Moscow State University named after M. V. Lomonosov, Moscow, kir1111@rambler.ru

For Kalmykia, with its complex climatic parameters, water is the main source in agriculture, industry and in the human food chain. The article deals with the impact of natural factors on surface and underground waters on the territory of Republic of Kalmykia and the Northern Caspian Sea. The factor of the current state of agrocenosis on irrigated areas of the region, its development and prognosis have been investigated. These issues are related to the economic and ecological problem, politics in the region. In particular, to consider this, geological-geographical, geomorphological objects in different regions of Kalmykia were investigated. The desertification process is directly related to the development of the economic potential of Kalmykia. High temperatures and strong winds lead the territory of the republic to frequent droughts. The obtained results will make it possible to comprehensively evaluate the economic situation in the agricultural sector of the region. The relevance of the data of investigations is the identification of hidden factors affecting the ecology and economy in the region during the period of reclamation work using canal waters, irrigation of irrigated areas. The object of research is the anthropogenic factors of nature occurring in the republic. The subject of the research is the influence of climatic and other impacts on land reclamation and agriculture in the region. The hypothesis is that a communication system has been adopted in the chain of geological-geographical object, natural environment and agriculture, land reclamation. Entropy is its equilibrium state. The obtained results are planned to be used for educational, methodological and scientific activities of students. It is also planned to publish the results in the annual reports of ministries and departments dealing with problems of irrigation and agriculture in general, and ecology.

Keywords: Republic of Kalmykia, ecology, nature management, agriculture, irrigation; anthropogenic impacts

Географически Республика Калмыкия (РК) расположена в восточной и юго-восточной части Европы, территория Российской Федерации. Более пятой части территории республика подвержена процессами опустынивания. Основным фактором процесса нарушения почвенного слоя послужило развитие народного хозяйства республики в 60–70-х годах XX века. Увеличение поголовья овец, крупного рогатого скота (КРС), коз привело к тому, что нужны были новые

территории для выпаса скота. Частые засухи, высокие температуры в летнее время привели к появлению на территории пыльных бурь, суховеев [6; 10; 13; 14].

Климатические характеристики в РК не благоприятны. Температура в летние время года достигает 40–45 °С. Сильные ветра (дующие со скоростью более 10–15 м/с), песок, суховеи и пыльные бури оставляют свой след на рельефе республики и влияют на орошение и агроценоз [3; 17, 18]. Процесс опустынивания, развивающийся в восточной и южной части территории республики оставляет свои отпечатки на экологии региона [10; 13, 14]. Эти параметры часто приводят к пожарам, возникают проблемы гражданской обороны, так как площади возгораний большие, а ветер все это переносит очень быстро [9; 15].

Поверхностные воды в республике в летнее время почти на 90 % испаряются. Они представлены малыми реками длиной от нескольких километров до 150–160 км [9]. Имеющиеся озера, водохранилища также имеют такую же тенденцию. Во второй четверти прошлого века на территории РК было много водохранилищ и прудов [9]. На данное же время их количество уменьшилось в несколько раз [1, 2; 11; 12]. Этот фактор констатирует, что предотвращения пожаров в летнее время с помощью завоза воды почти не доступен. Для решения этого нужен дополнительный автотранспорт, вертолеты, самолет. Это заставляет экономику региона держать запасные финансовые ресурсы [1; 13].

В биосферу Земли ежегодно поступает огромное количество вредных веществ, в том числе: более 250 млн. тонн пыли, 113 млн. тонн серного и сернистого ангидрида, 100 млн. тонн нефтепродуктов. В водоемы выбрасывается более 35 км³ неочищенных и слабо очищенных сточных вод промышленных предприятий. Это все является следствием техногенных аварий и катастроф, а также несовершенством существующих технологий, следствием безответственности собственников, руководителей и сотрудников промышленных предприятий.

В России, и во всем мире количество факторов, губительно влияющих на среду обитания, из года в год растет. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) более 600 тыс. химических веществ, используемых и выбрасываемых промышленностью, изучены недостаточно. Для большей части, которых нет полной информации об их токсичности.

Исследованы результаты литературных источников, расположенных в системе открытого доступа, Интернета. В частности учтены результаты работ, проведенных учеными по территории РК по возделыванию разных культур в условиях полупустыни с учетом характеристики почв, в зависимости от состава вод, ее минерализации. Учтены данные по разным наземным экологическим системам [4, 5].

Сотрудниками инженерно-технологического факультета КалмГУ были проведены комплексы работ по инженерно-геологическому районированию территории РК [7].

Учтены результаты исследований, проводимые институтом гуманитарных исследования по качеству вод, используемых в орошении полей [8].

В последние годы проведен ряд исследований по мелиорации, плодородию почв, орошения земель с учетом современных существующих технологий воздействий и с учетом разновидности культур выращивания [16, 17; 21].

Вода, орошение и мелиорация тесно связано с геолого-географическими характеристиками региона освоения сельскохозяйственных агроценозов. Некоторые эти вопросы были рассмотрены авторами ранее [10; 19, 20].

Материалы исследований. В представленной работе мы используем материалы, полученные авторами в разные годы в период проведения экспедиций в Яшкульский и Черноземельские районы Калмыкии.

На рисунках 1, 2, 3 показана картосхема района исследования в Яшкульском районе РК в апреле 2018 года. Этот сезон был выбран потому что в летнее время температура воздуха в этом месте достигает более 45 °С в тени.

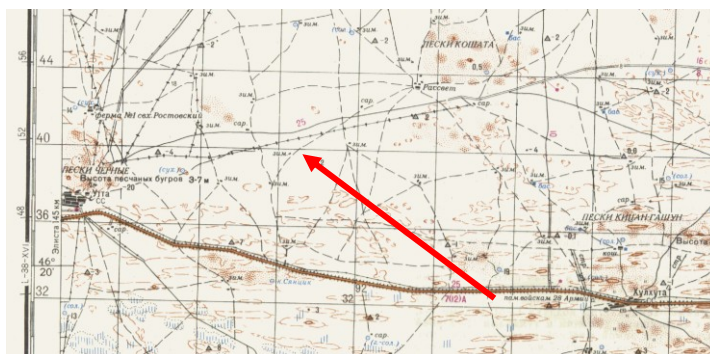


Рис.1. Картосхема района исследований, слева от п. Утта (РК), восточнее от черных песков

Для справки. По данным средств массовой информации 12 июля 2010 года в п. Утта Яшкульского района в Калмыкии официально зафиксирован абсолютный температурный рекорд за всю историю наблюдений за погодой в стране: + 45,4. признан самым жарким местом в России. Но и лето 2016, 2020 гг. установило свои рекорды по количеству жарких дней. Климатически, условия в поселке близки к критическим показателям (адским). За 40 °С в тени здесь уже привычное дело.

С помощью фото, видеоаппаратуры, а также съемки с квадрокоптера нами было исследовано более 500 га территории и были выбраны места забора проб грунта (почвы), травянистого покрова и вод из колодцев.

Исследования, отбор проб проводили в Яшкульском районе в 4 км на юго-запад от п. Утта, где расположена животноводческая стоянка и в ее окрестностях.

Район географически находится в зоне полупустынь, практически полностью в пределах Прикаспийской впадины. Юго-запад района частично расположен на восточных склонах Ергенинской возвышенности. В структуре почвенного покрова преобладают бурые полупустынные почвы, преимущественно дефлированные почвы супесчаного и песчаного гранулометрического состава, значительные площади заняты барханными песками. Более 70 % сельскохозяйственных угодий района подвержены ветровой эрозии. Среди почв широкое распространение имеют солонцы и солончаки.

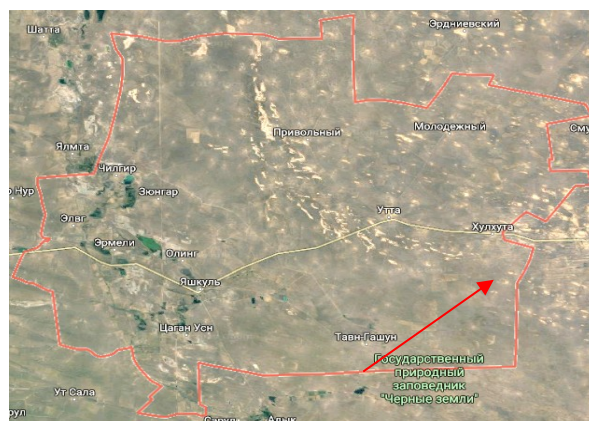


Рис. 2. Карта Яшкульского района со спутника

Как было отмечено выше п. Утта располагается на востоке Яшкульского района, в пределах Черных земель, являющихся Северо-Западной частью Прикаспийской впадины (рис. 2, 3). Посёлок расположен ниже уровня моря. Средняя высота – 11 м ниже уровня моря. Рельеф местности – равнинный.



Рис. 3. Карта района исследований, справа от п. Утта, восточнее от заповедника «Черные земли»



Рис. 4. Фото с квадрокоптера, животноводческая стоянка в 4 км от п. Утта

Была исследованная почва (рис. 4, 5). Основными источниками загрязнения почвы на данной территории являются: отходы животноводства – овцеводства и крупного рогатого скота, выхлопные газы автотранспорта с проходящей недалеко автотрассы, автозаправочные газом и нефтепродуктами, промышленные объекты.



Рис. 5. Место взятия проб – животноводческая стоянка и ее окрестности

По полученным данным были построены картосхемы по исследованию очагов опустынивания, данные представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Химический состав почвы участка животноводческой стоянки

№ пробы, ПП	pH	Гумус, %	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	N-NH ₄ , мг/кг	N-NO ₃ , мг/кг
298	7,22	0,80	4,3	30,9	н/о	43,21
299	7,61	0,69	5,0	18,2	н/о	40,80
300	7,94	0,75	2,7	30,0	51,1	39,18
301	7,62	1	2,2	33,8	н/о	68,40
302	8,14	0,6	1,0	15,1	28,6	40,77
303	8,69	1,12	1,8	28,2	н/о	61,39
304	8,24	0,9	2,0	19,7	н/о	38,46
305	7,97	0,7	2,1	25,2	60,9	39,36
316	7,81	1,05	1,3	27,9	48,3	41,25
317	7,94	1,2	3,8	28,3	н/о	50,10
Среднее значения	8,11	0,88	2,62	25,73	47,22	46,29

Таблица 2

Распределение тяжелых металлов в почвах Яшкульского района, коэффициенты концентрирования

	Al	Fe	Ti	V	Ga	Sr	Sn	сумма
1	0,03	0,06	0,02	1,23	0,16	0,04	0,02	
	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Mo	сумма
2	0,18	0,14	0,08	0,46	0,92	0,88	0,06	
	Cd	Hg	Pb	As				сумма
3	1,26	0	0,12	0,25				

Коэффициенты фоновые

	Al	Fe	Ti	V	Ga	Sr	Sn	сумма
1	0,53	1,42	0,61	2,46	0,19	0,06	0,04	
	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Mo	сумма
2	1,74	0,37	0,06	0,62	1,20	0,99	0,65	
	Cd	Hg	Pb	As				сумма
3	0,26	0,19	0,16	0,07				

Возрастающее загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами является одной из важнейших проблем в биологии и охраны окружающей среды. Повышенная концентрация ионов тяжелых металлов (ТМ) представляют большую опасность, как для человека, так и для природных и сельскохозяйственных экосистем.

Группа ТМ имеет большое технологическое значение для многих промышленных процессов и широко применяется в производстве, поэтому сточные воды практически во всех отраслях промышленности сильно загрязнены различными ТМ, которые имеют множество постоянных экологических и биологических токсических эффектов.

Воздействие на почву загрязняющих веществ, в том числе и ТМ попадающих на ее поверхность из разных источников как антропогенных, так и природных зависит от физических и химических свойств данной группы веществ.

Помимо того, что загрязняющие вещества имеют свойство аккумулироваться в почве, тем самым, приводя ее к деградации, загрязняющие вещества хорошо накапливаются в гумусовом слое (плодородный слой). Накапливание в гумусовом

слое подобных веществ влияет на рост и развитие растений, снижение биологической продуктивности и т. д., что не только отрицательно сказывается на жизнедеятельности самих растений, но и в последствии представляет потенциальную опасность для животных и человека.

В регионах с высокой численностью населения и, следовательно, с повышенной концентрацией производств, в том числе в Южном Федеральном округе (ЮФО) особенно остро стоят проблемы, связанные с поступлением тяжелых металлов в почву. Для нашей республики при интенсивной системе земледелия эта проблема всегда остается актуальной, что, в свою очередь, является практическим и научным интересом для оценивания экологического состояния загрязненной территории.

Для почвенного покрова Калмыкии отличительной чертой является комплексность. Гранулометрический состав почв пашни преимущественно суглинистого характера, а супесчаные почвы составляют всего 2,8 % площади и характерны для бурых полупустынных почв Восточной зоны Республики. Прослеживается тенденция, что суглинистые почвы сильнее аккумулируют исследуемые элементы, чем супесчаные. Почвы пашни характеризуются как слабощелочные ($pH_{KCl} > 5,5$) [4].

В данной работе количественное определение ТМ в почве осуществляется с помощью спектральных методов анализа. Преимущества данных методов заключается в точном и быстром способе определения химического состава вещества по виду спектра. Спектральный анализ проводится очень быстро и для его проведения необходимо минимальное количество образца в этом и есть его преимущество по отношению к другим методам исследования.

Цель исследования – проведение комплексного почвенно-экологического исследования с последующим анализом на содержания ТМ в почве Яшкульского района Республики Калмыкия спектрометрическими методами анализа.

Задачи исследования:

1. Изучение катионного и анионного состава водной вытяжки из почв методом капиллярного электрофореза.
2. Изучение солевой вытяжки из почв на содержание питательных элементов (NPK) потенциометрическим методом.
3. Изучение кислоторастворимой части почв на содержание тяжелых металлов методом атомно-абсорбционной спектроскопии.
4. Экологическая оценка региональных закономерностей изменчивости почвенного покрова Яшкульского района.

Всего отобрано 20 образцов на глубине от 0 до 30 см в окрестностях действующей стоянки и на территории бывшей животноводческой стоянки.

Отбор почвы производился с глубин от 0 до 15 см «Методом конверта», исходя из того, чтобы каждая из отобранных проб была частью почвы, характерной для генетических горизонтов. Предварительная подготовка проб включает сушку, дробление, просеивание, деление и размол в соответствии с ГОСТ Р ИСО 11464 (для почв, глин, грунтов, донных отложений). С учетом следующих требований: пробы сушат до воздушно-сухого состояния при комнатной температуре, тщательно защищая их от загрязнений, для просеивания проб используют сита с диаметром ячеек 1 мм. Пробы размалывают в фарфоровых ступках.

Исследование проводилось не позднее, чем через двое суток после отбора, подготовка проб к определению тяжелых металлов методом атомно-абсорбционной спектрометрии проводилась в специализированной лаборатории ЦКП КалмГУ «Биовет».

Основная часть. Как было отмечено выше, климатические характеристики региона исследования оказывают на фактор прямое взаимодействие на плодородие почвенного слоя в пустынных и полупустынных зонах на территории РК.

В результате анализа водной вытяжки проб были выявлены следующие показатели катионного состава: сухой остаток проб составляет от 0,04 до 0,17 % от общей массы. Содержание натрия в пределах от 15,44 до 32,68 мг/кг, что

свидетельствует о повышенном содержании его в данной почве, среднее значение равно 22,22 мг/кг. Натрий имеет свойство накапливаться в грунте в засушливых климатических условиях, вызывая его засоление, способствует образованию солончака. Количество магния изменяется от 7,35 до 18,57 мг/кг, а среднее значение равняется 11,91 мг/кг, кальция от 28,94 до 101,94, среднее значение – 11,91 мг/кг.

В результате анализа водной вытяжки отобранных проб почв были выявлены следующие показатели анионного состава: Количество хлора находится в почве в пределах от 15,95 мг/кг до 85,12 мг/кг, среднее значение равно 53 мг/кг. Количество сульфата в почве находится в пределах от 65,9 до 305,4 мг/кг, среднее значение равно 180,31 мг/кг. Количество нитрата в почве находится в пределах от 79,15 мг/кг до 195,1 мг/кг среднее значение равно 136,6 мг/кг.

Анионный состав исследуемых почв свидетельствует о сильной засолённости почв данного района. В засоленных почвах роль сульфатов (SO_4^{2-}) прогрессирует и тип засоления от сульфатно-хлоридного ($\text{SO}_4^{2-}\text{-Cl}^-$) меняется на хлоридно-сульфатно-натриевый ($\text{Cl}^-\text{SO}_4^{2-}\text{Na}^+$).

На территории животноводческой стоянки результаты исследования pH среды – почвы щелочные, результаты находятся в пределах 7,1–8,1 единиц pH, характеризуя водную среду почвы как слабощелочную.

В исследуемых пробах определяли такие питательные элементы как: фосфор (в пересчёте на P_2O_5), калий (в пересчёте на K_2O), нитраты (общий и минеральный) с помощью метода капиллярного электрофореза на «Капли».

Из исследования выявлено, что pH находится в пределах от 7,22 до 8,69, максимальное значение pH выявлено в пробе № 303 и составляет 8,69, минимальное 7,22 в пробе № 298, средний pH среды составляет 8,11, что характеризует среду почвы как слабощелочную.

В 2020 году в РК более 4 месяцев не было дождей. Подача воды, поступающая в оросительную систему, была ограничена, многие каналы пересохли. В степной и полупустынной зоне, не говоря о пустыни многие малые населённые пункты, кошары, были занесены песком. На буровых, некоторые вагончики были просто перевернуты в лучшем случае. Были случаи падения строительных кранов. Столб пыли достигал 30–40 м и шел со скоростью до 300 км/ч.

Выше названные характеристики показывают только природные явления, которые связаны с экономикой региона. Эти же процессы ведут к экологическим нарушениям. Это, во-первых, здоровье человека, во-вторых, разрушения приводят к спаду производительности. Пыль, проникая в помещения, также наносит много урона человеку.

Очисткой не пригодной и сильно минерализованной водой на данное время никто не занимается. Это в основном связано с финансовыми затратами. Для решения этого вопроса можно рекомендовать 2–3 этапную очистку вод. В частности использовать простую механическую очистку а, далее используя обратный осмос очищать до нужной кондиции. Но все равно в этом случае мы получаем техническую воду, не пригодную для питья. Для справки 80 % городского населения республики используют привозную воду, с родников и колодцев расположенные на расстояниях более 30 км. Стоимость 20 литров этой воды для населения колеблется от 35 до 45 рублей.

Заключение, выводы. Проведено комплексное почвенно-экологическое обследование на содержание тяжелых металлов в почвах Яшкульского района. Для изучения были отобраны образцы почв, применено 6 методов анализа, определено содержание 16 компонентов почвы.

Результат изучения водной вытяжки из почв выявил, что почвы района имеют тип засоления от слабо засоленной до средне засоленной солончаковой. Сухой остаток располагаются в границах 0,05–0,17 %. Тип засоления почв по катионам натриево-кальциевый, по анионам хлоридно-сульфатный. В засоленных почвах роль сульфатов

SO₄ увеличивается и тип засоления меняется с хлоридно-сульфатно-натриевого (Cl-SO₄-Na) на сульфатно-натриевый (SO₄-Ca-Na). На исследуемых объектах все почвы засолены. Степень засоления от среднесолончаковой до солончаковой.

Изучение солевой вытяжки из почв территории района показало степень обогащения ее питательными элементами, такими как фосфор, азот и калий. Содержание фосфора отмечено в пределах от 1 мг/кг до 5 мг/кг и в среднем составляет 0,56 мг/кг. На всей исследуемой территории обеспеченность почв фосфором оценивается как пониженная. Содержание азота нитратов находится в пределах 33,31–50,43 мг/кг, в нижнем горизонте содержание выше в 1,2–1,5 раз. По среднему значению обеспеченность почв азотом нитратов средняя. По данным, полученным в ходе исследований, можно составить ряд накопления в почве: N-NO₃>P₂O₅>K₂O.

ТМ распределены равномерно, на исследуемой территории – содержание меди, свинца и кадмия (Cu, Pb, Cd) не превышают ПДК соответствующий для Cu-33, Pb-32, Cd-2 мг/кг, результаты цинка превышают ПДК (Zn-55 мг/кг). Так же не было отмечено превышение значения кларка у Cu, Pb, Cd, результаты цинка превысили значение кларка (Zn-50 мг/кг).

Для решения вышеуказанных проблем в республике должна быть разработана целевая программа по контролю погодных местных условий. Также необходимо создать карту «не благоприятных» территорий.

Список литературы

1. Адьяев, С. Б. Комплексное использование водных ресурсов Республики Калмыкия / С. Б. Адьяев, Э. Б. Дедова, М. А. Сазанов. – Элиста : НПП «Джангар», 2006. – 200 с.
2. Богданов, В. П. Экономика водного хозяйства Калмыкии / В. П. Богданов. – Элиста : АПП «Джангар», 1997. – 252 с.
3. Виноградов, Б. В. Современная динамика и экологическое прогнозирование природных условий Калмыкии / Б. В. Виноградов // Проблемы освоения пустынь. – 1993. – № 1. – С. 29–37.
4. Демкин, О. В. Возделывание люцерны при орошении минерализованной водой на бурых полупустынных почвах Калмыкии: автореф. на соиск. ученой степ. канд. сельскохозяйственных наук: 06.01.02-Мелиорация, рекультивация и охрана земель / О. В. Демкин. – М., 2004. – 28 с.
5. Добровольский, Г. В. Структурно-функциональная роль почвы в устойчивости наземных экосистем / Г. В. Добровольский // Экология и почвы. – Пушкино, 1998. – Т. 1. – С. 9–15.
6. Зонн, С. В. Опустынивание природных ресурсов аграрного производства Калмыкии за последние 70 лет и меры по борьбе с ним / С. В. Зонн // Биота и природная среда Калмыкии. – М., 1995. – С. 19–52.
7. Инженерно-геологическое районирование территории Калмыкии / В. М. Харченко, А. Г. Дорджиев, М. М. Сангаджиев, А. А. Дорджиев. – Элиста : Изд-во Калм. ун-та, 2012. – 212 с.
8. Кадаева, А. Г. К вопросу о качестве оросительных вод в Калмыкии / А. Г. Кадаева // НТЖ Экология. Вестник Калмыцкого института гуманитарных исследований РАН. – 2013. – № 1. – С. 160–162.
9. Сангаджиев, М. М. Особенности недропользования на территории Республики Калмыкия / М. М. Сангаджиев. – Элиста : Изд-во Калм. ун-та, 2015. – 144 с.
10. Сангаджиев, М. М. Песок Калмыкии / М. М. Сангаджиев // Антропогенная трансформация геопространства: история и современность; материалы Всероссийской научно-практической конференции г. Волгоград, 28–29 апреля 2014 года / редкол. : С. Н. Конищев (отв. ред.) [и др.]; Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. проф. образования «Волгоград. гос. ун-т». – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2014. – С. 142–146.
11. Сангаджиев, М. М. Результаты экспедиционных маршрутов, проведенных в южных районах Республики Калмыкии: проблемы водоснабжения и опустынивания / М. М. Сангаджиев, Т. В. Манджиева, Г. Е. Битяева, Э. А. Цатхлангова // Экология России: на пути к инновациям: межвузовский сборник научных трудов / сост. Т. В. Дымова. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2020. – Вып. 19. – С. 68–76.

12. Сангаджиев, М. М. Экологические проблемы водоснабжения Республики Калмыкия / М. М. Сангаджиев, В. А. Онкаев // Охрана окружающей среды и природопользование. – Санкт-Петербург : Издательство Центр обеспечения экологического контроля, 2013. – № 4. – С. 48–52.
13. Сангаджиев, М. М. Современное антропогенное воздействие на процесс опустынивания в Республике Калмыкия: экономический фактор / М. М. Сангаджиев, Э. А. Цатхлангова, С. А. Сангаджиева, В. Е. Нураева, А. А. Сангаджиева // Научно-аналитический журнал "Инновации и инвестиции". – 2018, № 2. – С. 144–148.
14. Сангаджиев, М. М. Край миражей: очаги опустынивания в Яшкульском районе Республика Калмыкия / М. М. Сангаджиев, Л. И. Хохлова, В. В. Сератирова, В. А. Онкаев // Глобальный научный потенциал. Научно-практический журнал. – 2014. – № 6 (39). – С. 67–72.
15. Сангаджиев, М. М. Анализ климатических особенностей в Республике Калмыкия, Россия / М. М. Сангаджиев, Г. Е. Эрдниева, О. В. Эрдниев, Н. С. Лиджиева, А. И. Манджиева // Open science 2.0: collection of scientific articles. Raleigh. – North Carolina, USA : Open Science Publishing, 2017. – Vol. 3. – pp. 98–106.
16. Унканжинов, Г. Д. Динамика плодородия почв Республики Калмыкия и эффективность применения минеральных удобрений под яровую пшеницу на светло-каштановых почвах : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.04 / Г. Д. Унканжинов. – Москва, 2003. – 115 с.
17. Фитомелиоративное реконструкция и адаптивное освоение черных земель / С. Д. Дурдусов, М. С. Зулаев, К. Н. Кулик, В. И. Петров, В. Е. Хегай. – Волгоград-Элиста, 2001. – 322 с.
18. Цатхлангова, Э. А. Пустыни и полупустыни: экологическая оптимизация пастбищных земель в Калмыкии / Э. А. Цатхлангова, С. С. Кумеев, С. А. Сангаджиева // Новая наука: опыт, традиции, инновации. Международной научно-практической конференции. – Стерлитамак : АМИ, 2016. – С. 217.
19. Цатхлангова, Э. А. Водные ресурсы и Географо-экономическая характеристика Ергенинской возвышенности в Калмыкии / Э. А. Цатхлангова, В. Д. Кюряева // VIII региональная студенческая научно-практическая конференция «Недра Калмыкии», 29 марта 2018 г. – Элиста : Изд-во Калм. ун-та, 2018. – С. 96.
20. Цатхлангова, Э. А. Некоторые особенности загрязнения и деградация нарушенных земель в Калмыкии / Э. А. Цатхлангова, А. В. Онкаев, С. А. Сангаджиева // Новая наука: от идеи к результату: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. – Стерлитамак : АМИ, 2017. – № 5, т. 1. – С. 15–24.
21. Чапланова, М. П. Возделывание пырея солончакового на орошаемых соленых бурых полупустынных почвах: автореф. на соиск. ученой степ. канд. сельскохозяйственных наук: 06.01.02-Мелиорация, рекультивация и охрана земель / М. П. Чапланова. – М., 2006. – 28 с.

References

1. Ad'yaev, S. B., Dedova, E. B., Sazanov, M. A. *Kompleksnoe ispol'zovanie vodnykh resursov Respubliki Kalmykiya* [Integrated use of water resources of the Republic of Kalmykia]. Elista. NPP «Dzhangar», 2006, 200 p.
2. Bogdanov, V. P. *Ekonomika vodnogo khozyajstva Kalmykii* [Economy of water management in Kalmykia]. Elista, APP«Dzhangar», 1997, 252 p.
3. Vinogradov, B. V. *Sovremennaya dinamika i ehkologicheskoe prognozirovanie prirodnykh uslovij Kalmykii Problemy osvoeniya pustyn'* [Modern dynamics and ecological forecasting of natural conditions of Kalmykia Problems of desert development], 1993, no. 1, pp. 29–37.
4. Demkin, O. V. *Vozdelyvanie lyutserny pri oroshenii mineralizovannoj vodoj na burykh polupustynnykh pochvakh Kalmykii* [Cultivation of alfalfa under irrigation with mineralized water on brown semi-desert soils of Kalmykia]. M., 2004, 28 p.
5. Dobrovol'skij, G. V. *Strukturno-funktsional'naya rol' pochvy v ustojchivosti nazemnykh ehkossistem Ekologiya i pochvy* [Structural and functional role of 'soil' in the sustainability of terrestrial ecosystems Ecology and soils]. Pushhino, 1998, t. 1, pp. 9–15.
6. Zonn, S. V. *Opustynivanie prirodnykh resursov agrarnogo proizvodstva Kalmykii za poslednie 70 let i mery po bor'be s nim Biota i prirodnaya sreda Kalmykii* [Desertification of Kalmykia's agricultural natural resources over the past 70 years and mery po bor'be s nim Beta and prirodnaya sreda Kalmykii]. M., 1995, pp. 19–52.
7. Kharchenko, V. M., Dordzhiev, A. G., Sangadzhiev, M. M., Dordzhiev, A. A. *Inzhenerno-geologicheskoe rajonirovanie territorii Kalmykii* [Engineering and geological zoning of the territory of Kalmykia]. Elista, Izd-vo Kalm. un-ta, 2012, 212 p.
8. Kadaeva, A. G. *K voprosu o kachestve orositel'nykh vod v Kalmykii* NTZH Ehkologiya [On the issue of irrigation water quality in Kalmykia NTZ Ecology]. *Vestnik Kalmytskogo*

instituta gumanitarnykh issledovanij RAN [Vestnik Kalmytskogo instituta gumanitarnykh issledovanij CAT], 2013, no. 1, pp. 160–162.

9. Sangadzhiev, M. M. *Osobennosti nedropol'zovaniya na territorii Respubliki Kalmykiya* [Features of subsurface use on the territory of the Republic of Kalmykia]. Elista. Izd-vo Kalm.un-ta, 2015, 144 p.

10. Sangadzhiev, M. M. *Pesok Kalmykii. Antropogennaya transformatsiya geoprostranstva* [The sand of Kalmykia. Anthropogenic transformation of geospatial space]. *Istoriya i sovremennost* [History and modernity]. Ed. by S. N. Konishhev. Volgograd, Volgograd State University Publ., 2014, pp. 142–146.

11. Sangadzhiev, M. M., Mandzhieva, T. V., Bityaeva, G. E., Tsatkhlangova, E. A. *Rezultaty ehkspeditsionnykh marshrutov, provedennykh v yuzhnykh rajonakh Respubliki Kalmykii: problemy vodosnabzheniya i opustynivaniya. Ehkologiya Rossii: na puti k innovatsiyam* [Rezultaty ehkspeditsionnykh marshrutov, provedennykh v yuzhnykh rajonakh Respubliki Kalmykii: problemy vodosnabzheniya i opustynivaniya. Ecology of Russia: on the road to innovation]. Ed. by T. V. Dymova. Astrakhan', Izdatel'skij dom «Astrakhanskij universitet», 2020, vyp. 19, pp. 68–76.

12. Sangadzhiev, M. M., Onkaev, V. A. *Ehkologicheskie problemy vodosnabzheniya Respubliki Kalmykiya* Okhrana okruzhayushhej sredy i prirodopol'zovanie [Ehkologicheskie problemy vodosnabzheniya Respublika Kalmykiya Okhrana okruzhayushhej sredy i prirodopol'zovanie]. Sankt-Peterburg, Izdatel'stvo, Tsentr obespecheniya ehkologicheskogo kontrolya, 2013, no. 4, pp. 48–52.

13. Sangadzhiev, M. M., Tsatkhlangova, E. A., Sangadzhieva, S. A., Nuraeva, V. E., Sangadzhieva, A. A. *Sovremennoe antropogennoe vozdejstvie na protsess opustynivaniya v Respublike Kalmykiya: ehkonomicheskij faktor* [Modern anthropogenic impact on the process of desertification in the Republic of Kalmykia: economic factor]. *Innovatsii i investitsii* [Innovation and investment], 2018, no. 2, pp. 144–148.

14. Sangadzhiev, M. M., Khokhlova L. I., Seratirova V. V., Onkaev V. A. *Kraj mirazhej: ochagi opustynivaniya v Yashkul'skom rajone Respublika Kalmykiya* [The land of mirages: hotbeds of desertification in the Yashkul district of the Republic of Kalmykia]. *Global'nyj nauchnyj potentsial* [Global scientific potential], 2014, no. 6 (39), pp. 67–72.

15. Sangadzhiev, M. M., Ehrdnieva, G. E., Ehrdniev O. V., Lidzhieva N. S., Mandzhieva A. I. *Analiz klimaticheskikh osobennostej v Respublike Kalmykiya, Rossiya* [Analysis of climatic features in the Republic of Kalmykia Russia]. *Open science 2.0*, Raleigh, North Carolina, USA, Open Science Publ., 2017, vol. 3, pp. 98–106.

16. Unkanzhinov, G. D. *Dinamika plodorodiya pochv Respubliki Kalmykiya i ehffektivnost primeneniya mineralnykh udobrenij pod yarovuyu pshenitsu na svetlo-kashtanovykh pochvakh* [Dynamics of soil fertility in the Republic of Kalmykia and the effectiveness of mineral fertilizers for spring wheat on light chestnut soils]. Moskva, 2003, 115 p.

17. Durdusov, S. D., Zulaev, M. S., Kulik, K. N., Petrov, V. I., Khegaj, V. E. *Fitomeliorativnoe rekonstruktsiya i adaptivnoe osvoenie Chernykh Zemel* [Phytomeliorative reconstruction and adaptive development of Black Lands]. Volgograd, Ehlista, 2001, 322 p.

18. Tsatkhlangova, E. A., Kumeev, S. S., Sangadzhieva, S. A. *Pustyni i polupustyni: ehkologicheskaya optimizatsiya pastbishnykh zemel v Kalmykii* [Deserts and semi-deserts: ecological optimization of pasture lands in Kalmykia]. *Novaya nauka opyt, traditsii, innovatsii* [New science experience, traditions, innovations]. Sterlitamak, AMI, 2016, pp. 217.

19. Tsatkhlangova, E. A., Kyuryaeva, V. D. *Vodnye resursy i Geografo-ehkonomicheskaya kharakteristika Ergeninskoj vozyshennosti v Kalmykii* [Water resources and geographical and economic characteristics of the Ergeninsky upland in Kalmykia]. *VIII regional'naya studencheskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Nedra Kalmykii»* [VIII Regional student Scientific and Practical conference "Mineral resources of Kalmykia"], 29 marta 2018 g. Ehlista, Izd-vo Kalm. un-ta, 2018, pp. 96.

20. Tsatkhlangova, E. A., Onkaev, A. V., Sangadzhieva, S. A. *Nekotorye osobennosti zagryazneniya i degradatsiya narushennykh zemel v Kalmykii* [Some features of pollution and degradation of disturbed lands in Kalmykia]. *Novaya nauka: ot idei k rezultatu* [New Science: from idea to result]. Sterlitamak, AMI, 2017, no. 5, t. 1, pp. 15–24.

21. Chaplanova, M. P. *Vozdelyvanie pyreya solonchakovogo na oroshaemykh solenyykh burykh polupustynnykh pochvakh* [Cultivation of saline wheatgrass on irrigated salty brown semi-desert soils]. M., 2006, 28 p.